

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

WO 02/33771 A2

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. April 2002 (25.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/33771 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01M 8/06 **(52) Name des Erfinders:** RIENSCHE, Ernst [DE/DE]; Am Wasserwerk 18, 52428 Jülich (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03928 **(74) Gemeinsamer Vertreter:** FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH; Personal und Recht Patente (PR-PT), 52425 Jülich (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Oktober 2001 (18.10.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch **(81) Bestimmungsstaaten (national):** AU, CA, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch **(84) Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, H, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
100 52 225.4 21. Oktober 2000 (21.10.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH [DE/DE]; Wilhelm-Johnen-Strasse, 52425 Jülich (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THOM, Frank [DE/DE]; Kopernikusstrasse 25, 52353 Düren (DE).

(54) Title: INTERCONNECTOR FOR FUEL CELLS

(54) Bezeichnung: INTERKONNEKTOR FÜR BRENNSTOFFZELLEN

(57) Abstract: The invention relates to an interconnector for a fuel cell. The above comprises means for controlling chemical reactions, for example, the methane/steam reformation reaction. The interconnector can comprise means of accommodating catalytic material for catalysing chemical reactions. Spatially directed chemical reactions, for example, the methane/steam reformation reaction may be catalysed in the interconnector, by means of a directed spatial treatment. Peak temperatures can be reduced, and life expectancy and the efficiency of the fuel cell increased.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Interkonktor für eine Brennstoffzelle. Dieser umfasst Mittel zur Steuerung chemischer Reaktionen, beispielsweise der Methan-Dampf-Reformierungreaktion. Der Interkonktor kann zur Aufnahme von Katalysatormaterial aufweisen. Durch eine gezielte chemische Reaktionen, z. B. die Methan-Dampf-Reformierungsreaktion, am Interkonktor katalysiert werden. Temperaturspitzen können abgehalten werden, und Lebensdauer sowie Wirkungsgrad der Brennstoffzelle werden erhöht.

B e s c h r e i b u n g

Interkonnektor für Brennstoffzellen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Interkonnektor für Brennstoffzellen.

5 Eine Brennstoffzelle weist eine Kathode, einen Elektrolyten sowie eine Anode auf. Der Kathode wird ein Oxidationsmittel, z. B. Luft und der Anode wird ein Brennstoff, z. B. Wasserstoff zugeführt.

10 Verschiedene Brennstoffzellentypen sind bekannt, so beispielsweise die Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) aus der Druckschrift DE 44 30 958 C1 sowie die PEM-Brennstoffzelle aus der Druckschrift DE 195 31 852 C1.

15 Die Betriebstemperatur einer Hochtemperaturbrennstoffzelle beträgt bis zu 1000 °C. An der Kathode einer Hochtemperaturbrennstoffzelle bilden sich in Anwesenheit des Oxidationsmittels Sauerstoffionen. Die Sauerstoffionen passieren den Elektrolyten und rekombinieren auf der Anodenseite mit dem vom Brennstoff stammenden Wasserstoff zu Wasser. Mit der Rekombination werden 20 Elektronen freigesetzt und so elektrische Energie erzeugt.

Mehrere Brennstoffzellen werden in der Regel zur Erzielung großer elektrischer Leistungen durch Verbindungs-elemente, sogenannte Interkonnektoren, elektrisch und mechanisch miteinander gekoppelt. Ein Beispiel für ein
5 solches verbindendes Element stellt die aus

DE 44 10 711 C1 bekannte bipolare Platte dar. Mittels bipolarer Platten entstehen übereinander gestapelte, elektrisch in Serie geschaltete Brennstoffzellen. Diese Anordnung wird Brennstoffzellenstapel genannt. Die
10 Brennstoffzellenstapel bestehen dann aus den bipolaren Platten und den Elektroden-Elektrolyt-Einheiten.

Interkonnektoren besitzen neben den elektrischen und mechanischen Eigenschaften regelmäßig auch Gasvertei-
15 lerstrukturen. Bei der aus der Druckschrift DE 44 10 711 C1 bekannten bipolaren Platte bestehen die Gasverteilerstrukturen aus Stegen mit Elektrodenkon-takt, welche Gaskanäle zur Versorgung der Elektroden voneinander trennen. Gasverteilerstrukturen bewirken,
20 daß die Betriebsmittel gleichmäßig in den Elektroden-räumen verteilt werden.

Es ist bekannt, auch kohlenwasserstoffhaltige Brenn-stoffe wie Methan unter Verwendung einer Brennstoffzel-le zur Stromerzeugung zu verwenden. Als kohlenwasser-
25 stoffhaltiger Brennstoff kann Erdgas vorgesehen werden. Erdgas wird durch Reformierung in ein wasserstofffrei-ches Gas umgewandelt.

Aus der Druckschrift DE 195 19 847 C1 ist bekannt, Erdgas intern, das heißt unmittelbar an bzw. innerhalb einer Anode einer Brennstoffzelle in Anwesenheit von Wasserdampf gemäß $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ zu reformieren.

5 Diese Reformierung wird auch als interne Reformierung bezeichnet.

Bei Einspeisung von Erdgas im Anodenraum läuft direkt an einem Metall/YSZ-Cermet die Methan-Dampf-Reformierungsreaktion ab, da die metallische Phase (z. B. Nickel) gemäß dem Stand der Technik bezüglich der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion katalytisch wirkt. Diese Reaktion ist stark endotherm ($\Delta H = 227.5 \text{ kJ/mol}$ bei 1000°C) und entzieht deshalb Wärme aus ihrer Umgebung. Die Reaktionsrate dieser Reaktion ist nachteilig sehr groß im Vergleich zu der nachfolgenden elektrochemischen Reaktion (bei 900°C Faktor 40). Dies hat zur Folge, daß bereits innerhalb einer Strecke von wenigen Millimetern nach dem Gaseintritt in den Anodenraum die Reformierungsreaktion 15 komplett abgelaufen ist. Die innerhalb dieser kurzen Strecke benötigte Wärme kann durch die langsamer ablauenden elektrochemischen Reaktionen nicht ausreichend nachgeliefert werden, so daß ein Temperatureinbruch entsteht kann. Temperatureinbrüche bergen speziell in Hochtemperaturbrennstoffzellen die Gefahr von thermomechanischen Spannungen, die bis hin zur Rißbildung von Dichtmaterialien, wie z. B. Glasloten, führen können. Nachteilhaft wird die Lebensdauer der Brennstoffzelle 20 herabgesetzt.

25

Alternativ kann Brennstoff im Inneren eines Brennstoffzellenstapels in zusätzlichen Kammern reformiert werden. Man spricht dann von einer integrierten Reformierung. Die endotherme Reformierungsreaktion soll bei der internen bzw. integrierten Reformierung die benötigte Wärme durch die exothermen elektrochemischen Reaktionen beziehen. Gute Wirkungsgrade sollen so erhalten werden.

Findet in der SOFC eine interne Methan-Dampf-Reformierungsreaktion bei abgesenkten Betriebstemperaturen von 600-700 °C statt, so ist die Reformierungsgeschwindigkeit durch die niedrigen Temperaturen unter Umständen stark gehemmt. Nicht alles Methan wird in der Brennstoffzelle zu Wasserstoff umgewandelt. Nicht erzeugter Wasserstoff kann nicht zur Energieerzeugung genutzt werden. Einbußen im Wirkungsgrad sind die Folge.

Aus DE 195 19 847 C1 ist das sogenannte Anodensubstratkonzept bekannt. Dabei weist eine tragende Funktion ausübende Anode bezüglich der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion eine nicht katalytisch wirkende und eine katalytisch wirkende Phase auf. Dadurch wird eine räumliche Steuerung der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion erreicht. So wird beispielsweise in Bereichen reduzierter Katalysatorkonzentration eine Verzögerung der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion und damit eine gleichmäßige Temperaturverteilung erzielt. Nachteilig wird eine solche Anode in einem aufwendigen Fertigungsprozeß hergestellt. Der Aufwand zur Herstellung erhöht sich in

dem Maße, in dem die Anode mit kontinuierlich oder dis-
kontinuierlich veränderlichen Katalysatorkonzentratio-
nen beaufschlagt werden soll.

5 Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Interkonnek-
tor zu schaffen, mit dem die gezielte räumliche Steue-
rung der Temperatur über die räumliche Steuerung chemi-
scher Reaktionen in Brennstoffzellen, und insbesondere
über die Steuerung der Methan-Dampf-Reformierungs-
10 reaktion, gewährleistet ist. Eine gleichmäßige Tempera-
tur ist dadurch gewährleistet und thermo-mechanische
Spannungen werden verhindert.

Aufgabe der Erfindung ist weiterhin, ein Verfahren zum
Betreiben einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoff-
15 zellenstapels bereit zu stellen, mit dem eine gleichmä-
ßige Temperaturverteilung in der Brennstoffzelle ge-
währleistet ist.

Die Aufgabe wird durch einen Interktor mit den
20 Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Dieser umfaßt Mittel
zur Steuerung chemischer Reaktionen. Unter chemischen
Reaktionen sind insbesondere Reformierungsreaktionen,
wie z. B. die Methan-Dampf-Reformierungsreaktion und
die Reaktion zur Reformierung von H₂ aus Erdgas zu ver-
steht. Ohne Einschränkung der Erfindung können jedoch
25 auch elektrochemische Reaktionen durch den Interktor gesteuert werden.

Vorteilhaft umfaßt der Interkonnektor einen katalytisch aktiven Bereich (Anspruch 2).

Der Interkonnektor ist in seinen aktiven Bereichen gezielt mit Katalysatormaterial beaufschlagt. In diesen Bereichen können zum Beispiel bezüglich endothermer Reaktionen, wie der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion, vorteilhaft Temperaturspitzen abgebaut werden, und/oder andere chemische Reaktionen katalysiert werden. Die zu katalysierende Reaktion kann somit von der Anode entkoppelt werden und am bzw. im Interkonnektor katalysiert werden.

Als Katalysatormaterial können insbesondere Nickel, Kobalt oder Eisen vorgesehen sein (Anspruch 3). Nickel zeigt bezüglich der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion die größte Aktivität, Eisen und Kobalt zeigen weitaus niedrigere Aktivitäten. Der Interkonnektor kann in Form von Pellets, Stäben oder Platten mit dem Katalysatormaterial beaufschlagt sein. Die Menge des eingesetzten Katalysatormaterials an einem bestimmten Ort des Interkonektors richtet sich nach der Art des Katalysators, dem Umgebungsmilieu, also Druck und Temperatur sowie der zu steuernden Reaktion. Der Interkonnektor kann auf einfache Weise und sehr gezielt in den Bereichen mit Katalysatormaterial beaufschlagt werden, in denen dies auf Grund von Temperaturspitzen und der Kinetik der zu steuernden chemischen Reaktionen nötig ist. Aufwendige Fertigungsprozesse zur Herstellung von Anoden mit differierender Katalysatorkonzentration entfallen.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfundungsge-
mäßen Interkonnektors gemäß Anspruch 4 umfaßt dieser
ein oder mehrere Mittel zur Aufnahme von Katalysatorma-
terial. Die Mittel können durch die Form des Interkon-
5 nektors umfaßt sein, so zum Beispiel, wenn dieser durch
Fertigungsprozesse so geformt ist, daß er Katalysator-
material aufnehmen kann.

Als Mittel zur Aufnahme von Katalysatormaterial kann
10 beispielsweise ein gasdurchlässiges Auflagegitter (An-
spruch 5) vorgesehen sein. Das Auflagegitter kann durch
ein Schweißverfahren mit den Wänden des Interkonnektors
verbunden sein. Vorteilhaft wird ein Material für das
Gitter ausgewählt, daß sich mit dem Interktor fest
15 verbinden läßt. Das Material sollte inert gegenüber den
zu steuernden Reaktionen sein. Durch die Gasdurchläs-
sigkeit des Auflagegitters existiert vorteilhaft eine
große reaktive Oberfläche des Katalysators, der nahezu
gleichmäßig mit Betriebsmitteln umströmt wird.

20 Besonders vorteilhaft umfaßt eine Brennstoffzelle einen
solchen Interktor (Anspruch 6). Dadurch erzielt
man auch in der Brennstoffzelle sämtliche Vorteile, die
durch den Interktor gewährleistet werden.

25 Vielfach werden in Brennstoffzellen nickelhaltige
Anodencermets eingesetzt (Ni-YSZ Cermet;
40 vol%Ni/ZrO₂-8 mol% Y₂O₃). Dort dient das Nickel auch
als Reformierungskatalysator. Wird aber Nickel in be-
stimmten Bereichen des Interkonnektors integriert, so

kann vorteilhaft auch auf andere metallhaltige Komponenten für die Anode zurückgegriffen werden, die eine Reformierungsreaktion nicht unterstützen. Die Reformierungsreaktion wird von der Anode entkoppelt. Die räumliche Steuerung der Reformierungsreaktion ist somit durch eine differenzierende Beaufschlagung des Interkonektors mit Katalysatormaterial möglich. Dadurch wird die Grundlage für eine gleichmäßige Temperaturverteilung in der Brennstoffzelle geschaffen. Komplizierte Fertigungen der Anodencermets auf Grund differenzierender Katalysatorkonzentration entfallen.

Die räumliche Steuerung chemischer Reaktionen über den Interkonktor und damit eine zumindest teilweise Entkopplung von Katalysatormaterial von einer Elektrode ist prinzipiell auf alle Brennstoffzellentypen übertragbar.

Ein Brennstoffzellenstapel umfaßt mindestens zwei solcher Brennstoffzellen (Anspruch 7). Für den Stapel gelten die gleichen Vorteile wie für eine einzelne Brennstoffzelle. Es werden höhere Leistungen erzielt.

Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels gelöst (Anspruch 8). Das Verfahren umfaßt die Schritte:

- a) ein kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoff wird in das Innere einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels, welche(r) einen oder mehrere Inter-

konnektoren mit Mitteln zur Steuerung chemischer Reaktionen umfaßt, eingeleitet,

- b) der kohlenwasserstoffhaltige Brennstoff wird am Katalysatormaterial zu H₂ umgewandelt,
- 5 c) H₂ wird durch eine elektrochemische Reaktion in Strom umgewandelt.

Der kohlenwasserstoffhaltige Brennstoff wird durch die Menge und Art des verwendeten Katalysators zu H₂ reformiert. Hohe Katalysatormengen erhöhen die Reformierung
10 zu H₂ und tragen dazu bei, daß Temperaturspitzen abgebaut werden. Demnach sollte speziell im kritischen Eingangsbereich des Anodenraums auf Katalysatormaterial verzichtet werden oder ein Katalysator mit geringer Aktivität verwendet werden.

15

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

20 In Fig. 1 ist der Interkonnektor 1 als modulare Einheit anzusehen. Er wird mit weiteren modularen Einheiten zu einer gemeinsamen Gasverteilereinheit zusammengesetzt und für Brennstoffzellen eingesetzt. Es kann aber auch ein einstückiger Interkonnektor für eine Brennstoffzelle verwendet werden. Die kanalartige Struktur wird durch die Wände 2 des Interkonnektors 1 begrenzt. Die Wände 2 bieten die Möglichkeit, ein gasdurchlässiges Auflagegitter 3 anzubringen. Im Ausführungsbeispiel
25

handelt es sich dabei um ein an die Wände 2 des Interkonnektors 1 durch ein Schweißverfahren befestigtes Auflagegitter 3. Dessen Gasdurchlässigkeit gewährleistet, daß das Katalysatormaterial 4, im vorliegenden
5 Fall plattenförmiges Nickel, gleichmäßig von oben und unten mit kohlenwasserstoffhaltigem Brennstoff 5, z. B. Methan, umströmt wird. Durch Seitenwände 6 des Auflagegitters 3 wird das Katalysatormaterial 4 in Strömungsrichtung des kohlenwasserstoffhaltigen Gases 5 räumlich
10 fixiert. Die Methan-Dampf-Reformierungsreaktion wird eingeleitet, und es entsteht durch die endotherme Reaktion wasserstoffreiches Gas.

Die Anordnung von modularen Interkonnektoren für eine
15 Hochtemperaturbrennstoffzelle ist in Fig. 2 wiedergegeben. Wasserstoff wird an der Anode 7, die sich unterhalb der drei in der Figur 2 dargestellten Interkonnektoren 1' befindet, durch eine exotherme Reaktion mit Sauerstoff zu Wasser umgesetzt. Unter der Kathode 8 sind insgesamt vier Interkonnektoren 1'' angedeutet.
20 Durch geschickte Beaufschlagung der Interkonnektoren mit Katalysatormaterial kann das Wärmemanagement bzw. der Ablauf der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion in der Hochtemperaturbrennstoffzelle wie folgt beeinflußt werden:
25

Die Tiefe der Auflagegitter 3 und damit die beaufschlagte Katalysatormenge 4 kann in Strömungsrichtung des methanhaltigen Gases an den Stellen erhöht werden, an denen Temperaturspitzen auftreten oder an denen ge-

zielt endotherme Reformierungsreaktionen stattfinden sollen. Das Gas strömt in den jeweiligen Interkonnektoren 1' oberhalb und unterhalb der Katalysatormaterialien 4. Bei einer Betriebstemperatur einer SOFC von 5 600-700 °C ist mit einer kinetischen Hemmung der Reformierungsreaktion zu rechnen. Es kann an den Stellen gezielt Katalysatormaterial mit hoher Aktivität (Nickel) in die modularen Interkonktor-Einheiten eingesetzt werden, an denen die Reformierungsreaktionen weiterhin 10 katalysiert werden sollen. Unterkühlte Bereiche hingen werden mit weniger oder gar keinem Katalysatormaterial 4 beaufschlagt. Denkbar ist auch die Variante, an diesen Stellen einen weniger aktiven Katalysator als Nickel zu verwenden, z. B. Kobalt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

-
1. Interktor (1) für eine Brennstoffzelle, umfassend Mittel zur Steuerung chemischer Reaktionen.
 - 5 2. Interktor (1) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen katalytisch aktiven Bereich.
 3. Interktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 gekennzeichnet durch Nickel, Kobalt oder Eisen als Katalysator.
 4. Interktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein oder mehrere Mittel zur Aufnahme von Katalysatormaterial (4).
 - 15 5. Interktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein gasdurchlässiges Auflagegitter (3) als Mittel zur Aufnahme von Katalysatormaterial (4) vorgesehen ist.
 - 20 6. Brennstoffzelle, umfassend einen Interktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
 7. Brennstoffzellenstapel, umfassend mindestens zwei Brennstoffzellen nach Anspruch 6.

8. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels, gekennzeichnet durch die Schritte:

- 5 a) kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoff (5) wird in das Innere einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels nach einem der Ansprüche 6 oder 7 eingeleitet,
- 10 b) der kohlenwasserstoffhaltige Brennstoff (5) wird am Katalysatormaterial (4) zu H₂ umgewandelt,
- c) H₂ wird durch eine elektrochemische Reaktion in Strom umgewandelt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit Erdgas als Brennstoff.

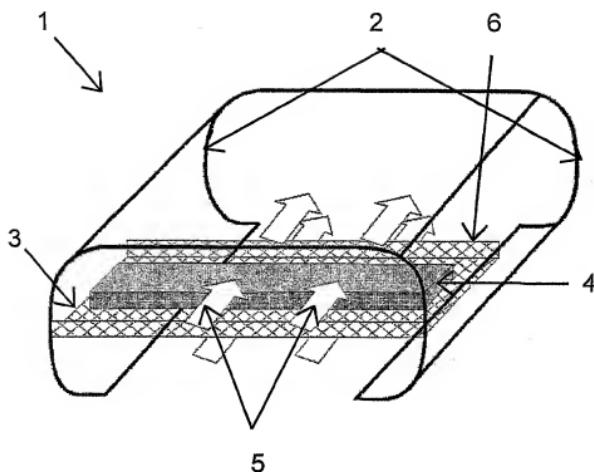


Fig. 1

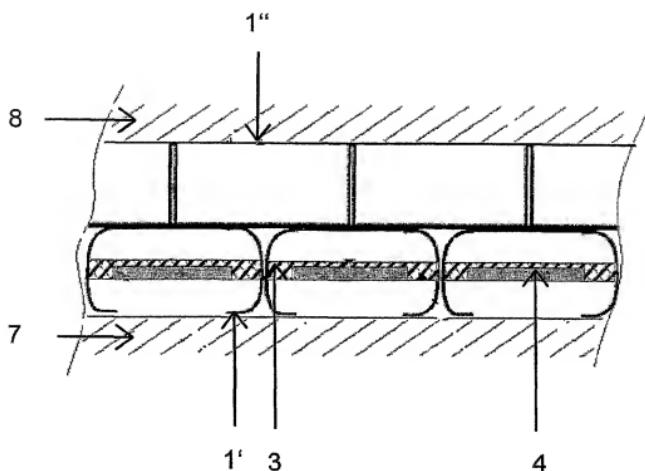


Fig. 2

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. April 2002 (25.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/033771 A3

(51) Internationale Patentklassifikation?: H01M 8/06, 8/02

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03928

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US); THOM, Frank
[DE/DE]; Kopernikusstrasse 25, 52353 Düren (DE).
RIENSCHE, Ernst [DE/DE]; Am Wasserwerk 18, 52428
Jülich (DE).

(22) Internationales Anmelddatum:
18. Oktober 2001 (18.10.2001)

(74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM
JÜLICH GMBH; Personal und Recht-Patente (PR-PT),
52425 Jülich (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, CA, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

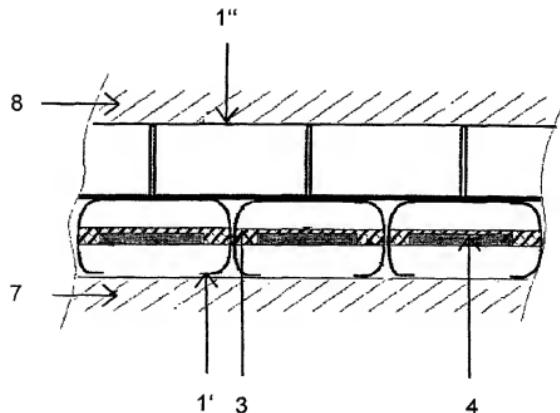
(30) Angaben zur Priorität:
100 52 225.4 21. Oktober 2000 (21.10.2000) DE

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchebericht

{Fortsetzung auf der nächsten Seite}

(54) Title: INTERCONNECTOR FOR FUEL CELLS

(54) Bezeichnung: INTERKONNEKTOR FÜR BRENNSTOFFZELLEN



(57) Abstract: The invention relates to an interconnector ('1') for a fuel cell, comprising means (4) for controlling chemical reactions, for example, the methane/steam reformation reaction. The interconnector can comprise means of accommodating catalytic material for catalysing chemical reactions. Spatially directed chemical reactions, for example, the methane/steam reformation reaction may be catalysed in the interconnector, by means of a directed spatial treatment. Peak temperatures can be reduced, and life expectancy and the efficiency of the fuel cell increased.

{Fortsetzung auf der nächsten Seite}

WO 02/033771 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

27. Dezember 2002

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("*Guidance Notes on Codes and Abbreviations*") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Interkonktor (1') für eine Brennstoffzelle, der welche Mittel (4) umfasst zur Steuerung chemischer Reaktionen, beispielsweise der Methan-Dampf-Reformierungsreaktion. Der Interkonktor kann zur Aufnahme von Katalysatormaterial aufweisen. Durch eine gezielte chemische Reaktionen, z. B. die Methan-Dampf-Reformierungs-reaktion, am Interkonktor katalysiert werden. Temperaturspitzen können abgebaut werden, und Lebendsdauer sowie Wirkungsgrad der Brennstoffzelle werden erhöht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 HO1M8/06 HO1M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 HO1M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 496 655 A (LESSING PAUL A., IDAHO FALLS, US) 5 March 1996 (1996-03-05) column 3, line 1 - line 6 -----	1-4,6-9
Y	EP 0 173 904 A (ENERGY RES CORP., DANBURY, US) 12 March 1986 (1986-03-12) page 7, line 9 - line 13 page 8, line 8 -page 9, line 7 page 12, line 1 - line 4 -----	1-4,6-9
Y	DE 195 19 847 C (KERNFORSCHUNGSSANLAGE JUELICH, JÜLICH, DE) 23 January 1997 (1997-01-23) * the whole document *	1-4,6-9

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another document or for other special reason (as specified)
- *O* document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2002

Date of mailing of the international search report

28/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5810 Patenttaan 2
NL - 2233 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Peis, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03928

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5496655	A	05-03-1996	NONE			
EP 0173904	A	12-03-1986	US BR CA EP JP MX	4567117 A 8503951 A 1256157 A1 0173904 A1 61058174 A 167368 B	28-01-1986 03-06-1986 20-06-1989 12-03-1986 25-03-1986 18-03-1993	
DE 19519847	C	23-01-1997	DE AU AU WO DE EP JP US	19519847 C1 697262 B2 5891096 A 9638871 A1 59601720 D1 0829103 A1 11506562 T 5998056 A	23-01-1997 01-10-1998 18-12-1996 05-12-1996 27-05-1999 18-03-1998 08-06-1999 07-12-1999	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03928

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 HO1M8/06 HO1M8/02

Nach der Internationalen Patenklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 HO1M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 496 655 A (LESSING PAUL A., IDAHO FALLS, US) 5. März 1996 (1996-03-05) Spalte 3, Zeile 1 – Zeile 6	1-4,6-9
Y	EP 0 173 904 A (ENERGY RES CORP., DANBURY, US) 12. März 1986 (1986-03-12) Seite 7, Zeile 9 – Zeile 13 Seite 8, Zeile 8 –Seite 9, Zeile 7 Seite 12, Zeile 1 – Zeile 4	1-4,6-9
Y	DE 195 19 847 C (KERNFORSCHUNGSAVLAGE JUELICH, JÜLICH, DE) 23. Januar 1997 (1997-01-23) * Die ganze dokument *	1-4,6-9

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

^A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonderes Ansehen anzusehen ist^E illusoris Cognitum, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht wurde und kein Ansehen hat*^L Veröffentlichung, die gesagt ist, einer Prioritätsanprang zweckmäßig erscheinen zu lassen. Oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgetragen)*^C Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenlegung, eine Benennung, eine Ausstattung oder andere Maßnahmen bezieht*^P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist*^T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum der vorliegenden Veröffentlichung veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzip oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist*^{XX} Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfahrung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf offenkundiger Weise weiterentwickelt werden*^V Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfahrung kann nicht als auf erfundenischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist*⁴ Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Rechercheberichts
22. August 2002	28/08/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5018 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 310-3016	Befvoelmitlicher Bediensteter Peis, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03928

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5496655	A	05-03-1996	KEINE	
EP 0173904	A	12-03-1986	US BR CA EP JP MX	4567117 A 8503951 A 1256157 A1 0173904 A1 61058174 A 167368 B
				28-01-1986 03-06-1986 20-06-1989 12-03-1986 25-03-1986 18-03-1993
DE 19519847	C	23-01-1997	DE AU AU WO DE EP JP US	19519847 C1 697262 B2 5891096 A 9638871 A1 59601720 D1 0829103 A1 11506562 T 5998056 A
				23-01-1997 01-10-1998 18-12-1996 05-12-1996 27-05-1999 18-03-1998 08-06-1999 07-12-1999